

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **07-293346**  
 (43)Date of publication of application : **07.11.1995**

(51)Int.CI. **F02M 25/00**  
**F02M 27/08**

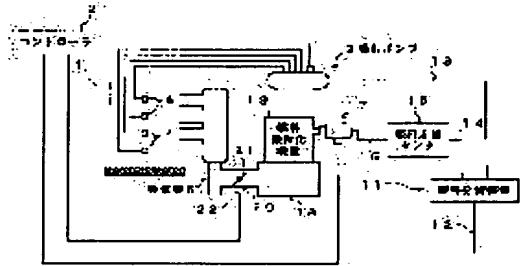
(21)Application number : **06-088458** (71)Applicant : **MITSUBISHI MOTORS CORP**  
 (22)Date of filing : **26.04.1994** (72)Inventor : **ANDO HIROMITSU**  
**TAKEMURA JUN**

## **(54) FUEL SUPPLY DEVICE FOR ENGINE**

### **(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To attain reduction of retarding of ignition, and smoke even when assistant fuel being the same in kind as main fuel is used in a fuel supply device which supplies the assistant fuel to the intake pipe of an engine independently on the main fuel.

**CONSTITUTION:** Low boiling point component of fuel which is vaporized by a fuel fractionation device 11 is stored in a fuel storage tank 15 having a cooler as low boiling point fuel. High boiling point fuel including high boiling point component is supplied to an engine 1 through an injection pump 3 and an injection nozzle 4. The low boiling point fuel is injected from the storing tank 15 through an injector 17 to a fuel vaporizing device 19. The low boiling point fuel vaporized by the fuel vaporizing device 19 is supplied into an intake pipe 5 as assistant fuel.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The fuel supply system of the engine characterized by having a fuel separation means for separating the main-fuel supply means for supplying the 1st fuel to an engine combustion chamber as a main fuel, and the low-boiling point component and high-boiling point component of the 2nd fuel, and obtaining a low-boiling point fuel, and a subfuel-supply means for supplying in an engine inlet pipe by using a low-boiling point fuel as an auxiliary fuel.

[Claim 2] Said 2nd fuel is the fuel supply system of the engine according to claim 1 characterized by being said the 1st fuel and fuel of the same kind.

[Claim 3] Said subfuel-supply means is the fuel supply system of the engine according to claim 1 characterized by having a fuel atomization means for atomizing said low-boiling point fuel.

[Claim 4] Said fuel atomization means is the fuel supply system of the engine according to claim 3 characterized by having an ultrasonic vibrator for making said low-boiling point fuel excite and atomize.

[Claim 5] Said main-fuel supply means is the fuel supply system of the engine according to claim 1 characterized by using the high-boiling point fuel obtained according to separation with said low-boiling point component of said 2nd fuel by said fuel separation means, and said high-boiling point component as said 1st fuel.

[Claim 6] Said main-fuel supply means is the fuel supply system of the engine according to claim 1 characterized by supplying the high-boiling point fuel obtained according to separation with said low-boiling point component of said 2nd fuel by said fuel separation means, and said high-boiling point component to said combustion chamber as said main fuel with said 1st fuel.

[Claim 7] Said fuel separation means is the fuel supply system of the engine according to claim 1 characterized by using the exhaust air heat of said engine for separation with said low-boiling point component of said 2nd fuel, and said high-boiling point component.

[Claim 8] It is the fuel supply system of the engine according to claim 2 characterized by for said engine being a diesel power plant and said 1st and 2nd fuels being gas oil.

[Claim 9] Said subfuel-supply means is the fuel supply system of the engine according to claim 1 characterized by controlling the amount of auxiliary fuel supply according to the operational status of said engine.

[Claim 10] Said subfuel-supply means is the fuel supply system of the engine according to claim 9 characterized by supplying said stored low-boiling point fuel in said inlet pipe when said low-boiling point fuel is stored and said engine is operated in the predetermined operation region.

[Claim 11] Said predetermined operation region is the fuel supply system of the engine according to claim 10 characterized by including the start-up operation region of said engine, an acceleration operation region, and a low-speed full admission operation region.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the fuel supply system which supplies an auxiliary fuel to a diesel power plant especially in addition to a main fuel about an engine fuel supply system.

[0002]

[Description of the Prior Art] Supplying the atomized auxiliary fuel in an engine inlet pipe apart from the main fuel supplied in an engine cylinder is known. According to such a fuel supply system, the ambient atmosphere which is easy to light into a cylinder is formed, firing to a main fuel is promoted, and an ignition-delay period is shortened by the auxiliary fuel which is rich in self-ignition nature. Moreover, mixing with a fuel and air is promoted, an air utilization rate improves, and the smoked discharge from an engine can be reduced.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although it is desirable to use a gasoline as an auxiliary fuel when using gas oil as a main fuel in a diesel power plant from viewpoints, such as the further reduction of a smoke, using a main fuel and an auxiliary fuel of a different kind for this appearance may lack in practicability. Therefore, generally in an above-mentioned fuel supply system, a main fuel and a fuel of the same kind are used as an auxiliary fuel. However, if a main fuel and an auxiliary fuel of the same kind are used, compared with the case where a main fuel and an auxiliary fuel of a different kind are used, the ignition-delay period compaction effectiveness by auxiliary fuel supply, the smoked reduction effectiveness, etc. will become comparatively small.

[0004] Then, this invention aims at offering the fuel supply system of the engine which can increase the ignition-delay period compaction effectiveness, the smoked reduction effectiveness, etc., also when a main fuel and an auxiliary fuel of the same kind are used.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The fuel supply system of this invention is characterized by having a fuel separation means for separating the main-fuel supply means for supplying the 1st fuel to an engine combustion chamber as a main fuel, and the low-boiling point component and high-boiling point component of the 2nd fuel, and obtaining a low-boiling point fuel, and a subfuel-supply means for supplying in an engine inlet pipe by using a low-boiling point fuel as an auxiliary fuel.

[0006] Preferably, the 2nd fuel is the 1st fuel and fuel of the same kind. Preferably, a subfuel-supply means has a fuel atomization means for atomizing a low-boiling point fuel. A fuel atomization means has an ultrasonic vibrator for making a low-boiling point fuel excite and atomize more preferably. Preferably, a main-fuel supply means supplies a high-boiling point fuel to a combustion chamber as a main fuel with the 1st fuel, using the high-boiling point fuel obtained according to separation with the low-boiling point component of the 2nd fuel and high-boiling point component by the fuel separation means as the 1st fuel.

[0007] Preferably, a fuel separation means uses engine exhaust air heat for separation with the low-boiling point component of the 2nd fuel, and a high-boiling point component. Preferably, an engine is a diesel power plant and the 1st and 2nd fuels are gas oil. Preferably, a subfuel-supply means controls the amount of auxiliary fuel supply according to engine operational status. More preferably, the subfuel-supply means stores the low-boiling point fuel, and when the engine is operated in the predetermined operation region, it supplies the stored low-boiling point fuel in an inlet pipe. A predetermined operation region includes an engine start-up operation region, an acceleration operation region, and a low-speed full admission operation region.

[0008]

[Function] By the main-fuel supply means, the 1st fuel is supplied to an engine combustion chamber as a main fuel. Moreover, the 2nd low-boiling point component and high-boiling point component of a fuel are separated by the fuel separation means, and a low-boiling point fuel is obtained. This low-boiling point fuel is supplied as an auxiliary fuel in an engine inlet pipe by the subfuel-supply means. Since a low-boiling point fuel is rich in self-ignition nature, firing to a main fuel is promoted and an ignition delay is shortened. Moreover, a sudden rise of engine combustion chamber internal pressure is controlled, and the operation noise decreases.

[0009] In the suitable mode of this invention, the 1st fuel and the 2nd fuel of the same kind are used. Also in this case, since an auxiliary fuel consists of a low-boiling point fuel excellent in ignitionability, the ignition-delay compaction effectiveness is done so. Moreover, in another mode, it is atomized by exciting a low-boiling point fuel by fuel atomization means to have an ultrasonic vibrator, for example, for example, and, subsequently is offered as an auxiliary fuel. In this case, the ignitionability of an auxiliary fuel improves further and an ignition delay is shortened. Moreover, mixing with an auxiliary fuel and air will be promoted, an air utilization rate will improve, and a smoke will decrease.

[0010] In another mode, a high-boiling point fuel is used as the 1st fuel, or it is supplied as a main fuel with the 1st fuel. In this case, a high-boiling point fuel is used effectively, without causing ignitionability lowering. In another mode, a low-boiling point component and a high-boiling point component are separated using engine exhaust air heat, and the special heat source for segregation becomes unnecessary.

[0011] In another mode, while gas oil is supplied to a diesel power plant as a main fuel, the low-boiling point component of gas oil is supplied as an auxiliary fuel, and improvement in a combustion condition by the diesel power plant is achieved. Furthermore, the amount of auxiliary fuel supply is controlled by another mode according to an engine operation condition by the subfuel-supply means. For example, when the engine is operated in the predetermined operation region including a start-up operation region, an acceleration operation region, and a low-speed full admission operation region, the stored low-boiling point fuel is supplied to an engine. In this case, auxiliary fuel supply when the burden of a fuel separation means and a subfuel-supply means is mitigated and the engine is operated in the predetermined operation region compared with the case where segregation and auxiliary fuel supply are performed in all engine operation regions is performed certainly, and smoked reduction in a predetermined operation region etc. is attained.

[0012]

[Example] In drawing 1, it is the 4-cylinder diesel power plant which uses a gas oil fuel, and the engine 1 equipped with the fuel supply system by one example of this invention is equipped with the inlet pipe 5 which is open for free passage in the injection nozzle 4 for injecting into the cylinder which operates under control of a controller 2, and in which an engine 1 does not illustrate the high voltage fuel from the jet pump 3 of a distribution mold, and this jet pump 3, and the cylinder of an engine 1, for example.

[0013] While it supplies a main fuel in the cylinder of an engine 1 through a jet pump 3 and an injection nozzle 4, a fuel supply system supplies an auxiliary fuel in the inlet pipe 5 of an engine 1, and it supplies the high-boiling point component of gas oil as a main fuel, and he is trying to supply a low-boiling point component as an auxiliary fuel in this example. For this reason, a fuel supply system is equipped with the fuel fractional distillation equipment 11 for separating the low-boiling point component and high-boiling point component of gas oil, and a gas oil fuel is supplied to this fuel fractional distillation equipment 11 through the fuel pipe 12.

[0014] Although a graphic display is omitted, fuel fractional distillation equipment 11 is equipped with the evaporation room which is open for free passage to the fuel pipe 12, and the heating pipe is arranged on the surroundings of this evaporation room. The end of a heating pipe is open for free passage to the 1st pars intermedia of the exhaust pipe of an engine 1, and the other end of a heating pipe is open for free passage from the 1st pars intermedia to the exhaust pipe in the downstream. For this reason, it flows in a heating pipe, and subsequently, a part of exhaust gas which flows the inside of an exhaust pipe flows the inside of a heating pipe, and it is discharged to an exhaust pipe. And the gas oil which the evaporation room was heated by the hot exhaust gas which flows the inside of a heating pipe, therefore was introduced into the evaporation interior of a room through the fuel pipe 12 is heated, the low-boiling point component of gas oil evaporates, it becomes fuel gas, and, on the other hand, the high-boiling point component of gas oil collects on an evaporation room pars basilaris ossis occipitalis as a high-boiling point fuel of a liquid.

[0015] The high-boiling point fuel collected on the evaporation room pars basilaris ossis occipitalis will be supplied to a jet pump 3 through the high-boiling point fuel pipe 13, and will be further supplied to the cylinder of an engine 1 as a main fuel through a jet pump 3 and an injection nozzle 4. On the other hand, through the fuel gas pipe 14, it is introduced in the fuel reservoir tank 15 with a cooling system, it is cooled

by the cooling system (graphic display abbreviation) of the reservoir tank 15, liquefies, and the low-boiling point component evaporated in the evaporation interior of a room serves as a low-boiling point fuel with which the cetane number is highly rich in self-ignition nature. This low-boiling point fuel is supplied to an injector 17 through the low-boiling point fuel pipe 16. And a low-boiling point fuel is injected by the fuel atomizing unit 19 with the injector 17 by which actuation control is carried out by the controller 2. The fuel atomizing unit 19 supplies the auxiliary fuel which atomized and obtained the low-boiling point fuel to a chamber 18.

[0016] This chamber 18 is open for free passage to the inlet pipe 5 of an engine 1 through the auxiliary fuel path 20. And the closing motion valve 21 for adjusting the amount of auxiliary fuel supply is allotted to the auxiliary fuel path 20, and the opening of this closing motion valve 21 is adjusted at it, the actuator 22, for example, the stepper motor, by which actuation control is carried out by the controller 2.

[0017] The fuel atomizing unit 19 of this example is equipped with the oscillating horn 191 as shown in drawing 2. This oscillating horn 191 has approximate circle tabular horn body 191a in which the injector mounting hole was formed, and this and hollow cylinder section 191b of one, and the injector 17 is fitted in the injector mounting hole. And projection 191c which projects in the method of the inside of radial of this hollow cylinder section in the shaft-orientations pars intermedia of hollow cylinder section 191b at the peripheral wall of hollow cylinder section 191b is formed in one, and it is formed at the head of hollow cylinder section 191b at the peripheral wall of hollow cylinder section 191b, and one so that 191d of reserve-well ball plates may plug up the considerable part of head opening.

[0018] On the other hand, the annular electrostriction component 192 as an ultrasonic vibrator is allotted to the top face of the hollow cylinder section 191b and the opposite hand of oscillating horn body 191a, and this electrostriction component 192 is pinched with the clamping bolt 194 between oscillating horn body 191a and a support plate 193. The fuel atomizing unit 19 has further oscillation equipment 195 by which actuation control is carried out by the controller 2. Although a detailed graphic display is omitted, the output side of the modulation section is connected to the electrostriction component 192 including the 1st and 2nd oscillation section for this oscillation equipment 195 to generate an ultrasonic frequency, for example, the 40kHz 1st excitation signal, and predetermined frequency, for example, the 320Hz 2nd excitation signal, respectively and the modulation section for modulating the 1st excitation signal by the 2nd excitation signal. If a modulation section output is impressed, while the electrostriction component 192 is excited by the 40kHz 1st excitation signal, it will be excited, for example by the 320Hz 2nd excitation signal.

[0019] Hereafter, actuation of the fuel supply system of an above-mentioned configuration is explained. A controller 2 distinguishes whether the engine 1 is operated in the predetermined operation region with many smoked yields, for example, a start-up operation region, the acceleration operation region, or the low-speed full admission operation region during operation of a diesel power plant 1 based on the output signal from the various sensors which are not illustrated.

[0020] If the engine 1 is operated in operation regions other than a predetermined operation region, under control of a controller 2, are-izing [ an injector 17 / un-operating ] and impression of the 1st and 2nd excitation signal from the oscillation equipment 195 of the fuel atomizing unit 19 to the electrostriction component 192 will be forbidden, and actuation control of the stepper motor 22 will be further carried out so that the closing motion valve 21 may close the valve. Consequently, injection of the low-boiling point fuel from the injector 17 to the fuel atomizing unit 19 stops, the atomization of the low-boiling point fuel by the fuel atomizing unit 19 is stopped, and a free passage with a chamber 18 and the inlet pipe 5 of an engine 1 is intercepted further. For this reason, the auxiliary fuel supply to the combustion chamber of an engine 1 is prevented.

[0021] On the other hand, the high-boiling point fuel which consists of a high-boiling point component of a gas oil fuel is supplied to a jet pump 3 as a main fuel from fuel fractional distillation equipment 11 through the high-boiling point fuel pipe 13. And the high-pressure main fuel of the jet pump 3 by which actuation control is carried out by the controller 2 is supplied to each injection nozzle 4 to suitable timing, and is injected by the combustion chamber of an engine 1 from an injection nozzle 4.

[0022] If the engine 1 is operated in the predetermined operation region unlike the above-mentioned case, a stepper motor 22 will drive so that valve-opening actuation of the injector 17 may be carried out, and the 1st and 2nd excitation signal may be impressed to the electrostriction component 192 from the oscillation equipment 195 of the fuel atomizing unit 19 and a closing motion valve may open under control of a controller 2. Consequently, the low-boiling point fuel currently stored in the fuel reservoir tank 15 is supplied to guide projection 191c of the oscillating horn 191 of the fuel atomizing unit 19. At this time, the electrostriction component 192 is excited by the 1st and 2nd excitation signal from oscillation equipment

195, and is vibrating. And the low-boiling point fuel of guide projection 191c moves onto 191d of reserve-well ball plates by oscillation of the electrostriction component 192, and it is atomized by homogeneity, it is emitted in the air, and the fuel spray is formed. And since the electrostriction component 192 is excited by the 1st and 2nd excitation signal which differs in a frequency mutually, compared with the case where it excites by the excitation signal of single frequency, the whole low-boiling point fuel is atomized good.

[0023] And the uniform particles of a low-boiling point fuel are scattered about into the air in a chamber 18, and serve as an atomized auxiliary fuel. Since the closing motion valve 21 is opened at this time, an auxiliary fuel flows into the inlet pipe 5 of an engine 1 through the auxiliary fuel path 20, and is inhaled with the air which flows the inside of an inlet pipe 5 to the combustion chamber of an engine 1. As mentioned above, if the engine 1 is operated in the predetermined operation region, an auxiliary fuel will be supplied to the combustion chamber of an engine 1. On the other hand, a high-boiling point fuel is supplied to the combustion chamber of an engine 1 as a main fuel like the case where the engine 1 is operated in operation regions other than a predetermined operation region. Thus, if the auxiliary fuel with which the cetane number consists of a low-boiling point fuel with high and sufficient self-ignition nature is supplied, the ambient atmosphere which is easy to light a combustion chamber will be formed, therefore the ignitionability to a main fuel will improve, and an ignition-delay period will be shortened. Moreover, since the auxiliary fuel is atomized, mixing with a fuel and air is promoted, an air utilization rate improves, and, thereby, a smoked yield decreases.

[0024] It should observe -- also when auxiliary fuels are a main fuel and a fuel of the same kind like this example, it is that the remarkable improvement in ignitionability and the smoked reduction effectiveness are done so. Moreover, if auxiliary fuel supply is performed only in a predetermined engine operation region, compared with the case where auxiliary fuel supply is performed in all engine operation regions, the processing engine performance demanded from fuel fractional distillation equipment 11 and the fuel atomizing unit 19 can be controlled moderately, and, thereby, low-cost-izing of both the equipments 11 and 19 and miniaturization will be attained.

[0025] Now, a part of exhaust gas which flows the exhaust pipe of an engine 1 flows the inside of the heating pipe of fuel fractional distillation equipment 11 during engine operation. For this reason, the gas oil fuel of the evaporation interior of a room arranged by approaching a heating pipe is heated by exhaust air heat, and the low-boiling point component of a gas oil fuel is evaporated. On the other hand, the evaporation interior of a room is covered with the high-boiling point component of a gas oil fuel as a high-boiling point fuel of a liquid, and it is supplied to a jet pump 3 through the high-boiling point fuel pipe 13 as mentioned above. That is, a low-boiling point component and a high-boiling point component can be separated, without using a special heat source.

[0026] It is introduced in the fuel reservoir tank 15 through the fuel gas pipe 14, and it is cooled by the cooling system of this tank, and liquefies, and the low-boiling point component evaporated in the evaporation interior of a room serves as a low-boiling point fuel. This low-boiling point fuel is offered as an auxiliary fuel as mentioned above. In addition, even if separation with the low-boiling point component of a gas oil fuel and high-boiling point component in fuel fractional distillation equipment 11 produces delay to fuel consumption, it does not pass for the gas oil fuel containing both components to be supplied to a jet pump 3, and is convenient. Moreover, such a situation is canceled in a certain amount of time amount, and the restart of auxiliary fuel supply is attained if needed.

[0027] This invention is not limited to the above-mentioned example, but is deformable to versatility. Although the example explained the case where it applied to the diesel power plant which uses a gas oil fuel, the gasoline engine of for example, a direct-injection method can also be equipped with the fuel supply system of this invention besides a diesel power plant. Moreover, although the auxiliary fuel which consists of a main fuel and a fuel of the same kind was used in the example, a main fuel and an auxiliary fuel of a different kind may be used.

[0028] Moreover, in the example, although the high-boiling point component of a fuel was mainly used as a main fuel, the both sides of the high-boiling point component of the fuel which may use the fuel which has not been divided into a low-boiling point component and a high-boiling point component as a main fuel, and has not carried out segregation, and a fuel may be used as a main fuel. Moreover, in the example, although exhaust air heat was used as a heat source of fuel fractional distillation equipment, it may replace with this, and other heat sources, for example, an electrical heater, may be used, or the both sides of the heat source of exhaust air heat and others may be used. Drawing 3 shows the fuel fractional distillation equipment which made the electrical heater the heat source, and reference marks 111 and 112 show an electrical heater and an evaporation room among drawing, respectively.

[0029] Furthermore, it is not indispensable to equip the fuel supply system of this invention with a fuel atomizing unit. Moreover, although the fuel atomizing unit containing an electrostriction component was used in the example, other fuel atomizing units may be used.

[0030]

[Effect of the Invention] As mentioned above, a main-fuel supply means for the fuel supply system of this invention to supply the 1st fuel to an engine combustion chamber as a main fuel, Since it has a fuel separation means for separating the 2nd low-boiling point component and high-boiling point component of a fuel, and obtaining a low-boiling point fuel, and a subfuel-supply means for supplying in an engine inlet pipe by using a low-boiling point fuel as an auxiliary fuel The cetane number can supply the low-boiling point component of a fuel which is highly excellent in self-ignition nature as an auxiliary fuel, for this reason, firing to a main fuel is promoted, an ignition delay can be shortened, a sudden rise of combustion chamber internal pressure is controlled, and the operation noise can be reduced.

[0031] Moreover, according to the suitable mode of this invention using the 2nd fuel which is the 1st fuel and fuel of the same kind, also when a main fuel and an auxiliary fuel are of the same kind, the considerable ignition-delay compaction effectiveness etc. can be attained. Moreover, in the suitable mode equipped with a fuel atomization means to have an ultrasonic vibrator etc., since a low-boiling point fuel is atomized and it offers as an auxiliary fuel, the ignitionability of an auxiliary fuel improves further and an ignition delay can be shortened. Moreover, mixing with an auxiliary fuel and air is promoted, an air utilization rate is improved, and a smoke can be reduced.

[0032] According to the suitable mode supplied as a main fuel with the 1st fuel, using a high-boiling point fuel as the 1st fuel, a high-boiling point fuel can be used effectively, without causing ignitionability lowering. According to the suitable mode which separates a low-boiling point component and a high-boiling point component using engine exhaust air heat, the special heat source for segregation becomes unnecessary.

[0033] Moreover, while supplying gas oil to a diesel power plant as a main fuel, according to the suitable mode which supplies the low-boiling point component of gas oil as an auxiliary fuel, the combustion condition in a diesel power plant can be improved. furthermore, in the suitable mode which controls the amount of auxiliary fuel supply by the subfuel-supply means according to an engine operation condition For example, since the stored low-boiling point fuel is supplied to an engine when the engine is operated in the predetermined operation region including a start-up operation region, an acceleration operation region, and a low-speed full admission operation region Mitigating the burden of a fuel separation means and a subfuel-supply means in all engine operation regions compared with the case where segregation and auxiliary fuel supply are performed, auxiliary fuel supply when the engine is operated in the predetermined operation region can be performed certainly, and, thereby, smoked reduction in a predetermined operation region etc. can be attained.

---

[Translation done.]

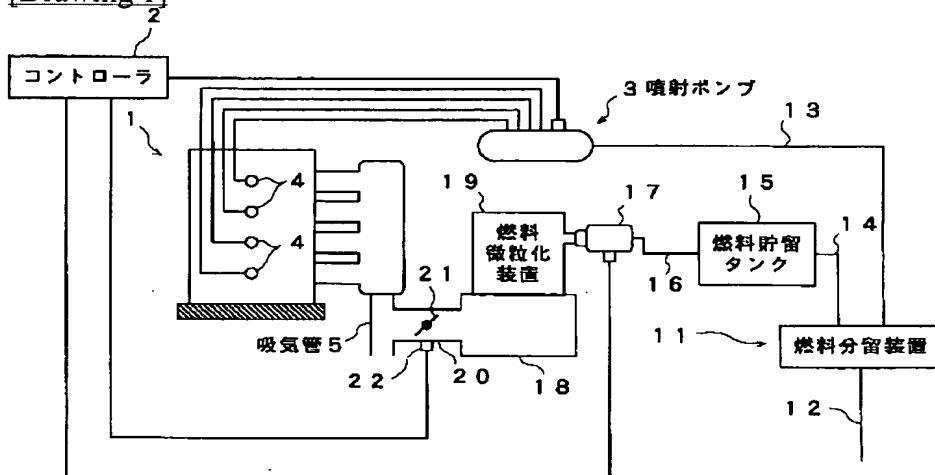
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

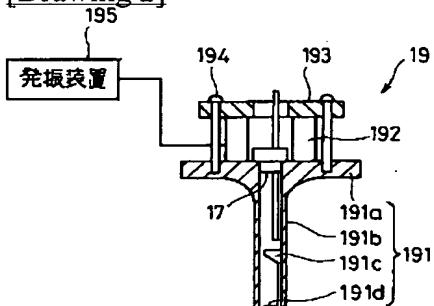
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

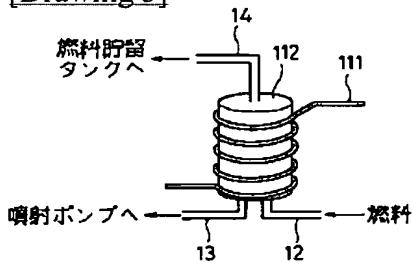
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07293346 A**

(43) Date of publication of application: 07.11.85

(51) Int Cl

F02M 25/00

F02M 27/08

(21) Application number: 06088458

(22) Date of filing: 26.04.94

(71) Applicant: MITSUBISHI MOTORS CORP

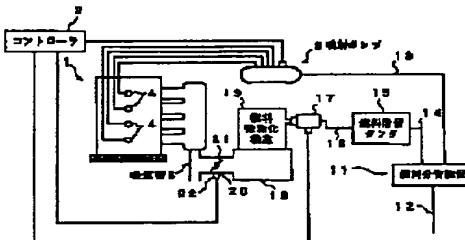
(72) Inventor: ANDO HIROMITSU  
TAKEMURA JUN

**(54) FUEL SUPPLY DEVICE FOR ENGINE**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To attain reduction of retarding of ignition, and smoke even when assistant fuel being the same in kind as main fuel is used in a fuel supply device which supplies the assistant fuel to the intake pipe of an engine independently on the main fuel.

**CONSTITUTION:** Low boiling point component of fuel which is vaporized by a fuel fractionation device 11 is stored in a fuel storage tank 15 having a cooler as low boiling point fuel. High boiling point fuel including high boiling point component is supplied to an engine 1 through an injection pump 3 and an injection nozzle 4. The low boiling point fuel is injected from the storing tank 15 through an injector 17 to a fuel vaporizing device 19. The low boiling point fuel vaporized by the fuel vaporizing device 19 is supplied into an intake pipe 5 as assistant fuel.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-293346

(43)公開日 平成7年(1995)11月7日

(51)Int. C1.<sup>6</sup>  
F 02 M 25/00  
27/08

識別記号 K  
Q  
T  
A

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L

(全6頁)

(21)出願番号 特願平6-88458  
(22)出願日 平成6年(1994)4月26日

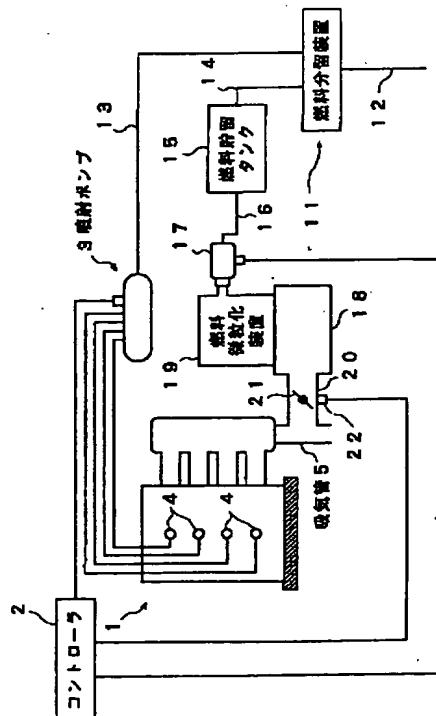
(71)出願人 000006286  
三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号  
(72)発明者 安東 弘光  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内  
(72)発明者 竹村 純  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 長門 侃二

(54)【発明の名称】エンジンの燃料供給装置

(57)【要約】

【目的】 主燃料と別に、エンジンの吸気管に補助燃料を供給する燃料供給装置による着火遅れ短縮、スモーク低減の効果を、主燃料と同種の補助燃料を用いた場合にも達成可能とする。

【構成】 燃料供給装置は、燃料分溜装置11において気化させた燃料の低沸点成分を冷却装置付きの燃料貯留タンク15内に低沸点燃料として貯留しておき、燃料の高沸点成分からなる高沸点燃料を、噴射ポンプ3及び噴射ノズル4を介してエンジン1に供給すると共に、貯留タンク15からの低沸点燃料をインジェクタ17から燃料微粒化装置19へ噴射する。燃料微粒化装置19において微粒化された低沸点燃料は、吸気管5内に補助燃料として供給される。



BEST AVAILABLE COPY

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の燃料をエンジンの燃焼室に主燃料として供給するための主燃料供給手段と、第2の燃料の低沸点成分と高沸点成分とを分離して低沸点燃料を得るための燃料分離手段と、低沸点燃料を補助燃料としてエンジンの吸気管内に供給するための副燃料供給手段とを備えることを特徴とするエンジンの燃料供給装置。

【請求項2】 前記第2の燃料は前記第1の燃料と同種燃料であることを特徴とする請求項1に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項3】 前記副燃料供給手段は、前記低沸点燃料を微粒化するための燃料微粒化手段を有することを特徴とする請求項1に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項4】 前記燃料微粒化手段は、前記低沸点燃料を加振して微粒化させるための超音波振動子を有することを特徴とする請求項3に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項5】 前記主燃料供給手段は、前記燃料分離手段による前記第2の燃料の前記低沸点成分と前記高沸点成分との分離により得た高沸点燃料を前記第1の燃料として用いることを特徴とする請求項1に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項6】 前記主燃料供給手段は、前記燃料分離手段による前記第2の燃料の前記低沸点成分と前記高沸点成分との分離により得た高沸点燃料を前記第1の燃料と共に前記主燃料として前記燃焼室に供給することを特徴とする請求項1に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項7】 前記燃料分離手段は、前記第2の燃料の前記低沸点成分と前記高沸点成分との分離に前記エンジンの排気熱を利用することを特徴とする請求項1に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項8】 前記エンジンはディーゼルエンジンであり、前記第1及び第2の燃料は軽油であることを特徴とする請求項2に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項9】 前記副燃料供給手段は、前記エンジンの運転状態に応じて、補助燃料供給量を制御することを特徴とする請求項1に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項10】 前記副燃料供給手段は、前記低沸点燃料を貯留しておき、前記エンジンが所定運転域で運転されているときに、前記貯留しておいた低沸点燃料を前記吸気管内に供給することを特徴とする請求項9に記載のエンジンの燃料供給装置。

【請求項11】 前記所定運転域は、前記エンジンの始動運転域、加速運転域および低速全開運転域を含むことを特徴とする請求項10に記載のエンジンの燃料供給装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンジンの燃料供給裝置。

2

置に関し、特に、主燃料に加えて補助燃料をディーゼルエンジンに供給する燃料供給装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 エンジンのシリング内に供給される主燃料とは別に、微粒化した補助燃料をエンジンの吸気管内に供給することが知られている。この様な燃料供給装置によれば、自己着火性に富む補助燃料によってシリング内に着火し易い霧団気が形成されて、主燃料への着火が助長され、着火遅れ期間が短縮される。また、燃料と空気との混合が促進されて空気利用率が向上し、エンジンからのスモーク排出量を低減できる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 スモークの更なる低減などの観点からは、例えば、ディーゼルエンジンにおいて主燃料として軽油を用いる場合に補助燃料としてガソリンを用いることが望ましいが、この様に主燃料と異種の補助燃料を使用することは実用性に欠ける場合がある。従って、上述の燃料供給装置では、一般には、主燃料と同種の燃料が補助燃料として用いられる。しかしながら、主燃料と同種の補助燃料を使用すると、主燃料と異種の補助燃料を用いる場合に比べて、補助燃料供給による着火遅れ期間短縮効果、スモーク低減効果などが比較的小さくなる。

【0004】 そこで、本発明は、主燃料と同種の補助燃料を用いた場合にも、着火遅れ期間短縮効果、スモーク低減効果などを増大できるエンジンの燃料供給装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の燃料供給装置は、第1の燃料をエンジンの燃焼室に主燃料として供給するための主燃料供給手段と、第2の燃料の低沸点成分と高沸点成分とを分離して低沸点燃料を得るための燃料分離手段と、低沸点燃料を補助燃料としてエンジンの吸気管内に供給するための副燃料供給手段とを備えることを特徴とする。

【0006】 好ましくは、第2の燃料は第1の燃料と同種燃料である。好ましくは、副燃料供給手段は、低沸点燃料を微粒化するための燃料微粒化手段を有する。より好ましくは、燃料微粒化手段は、低沸点燃料を加振して微粒化させるための超音波振動子を有する。好ましくは、主燃料供給手段は、燃料分離手段による第2の燃料の低沸点成分と高沸点成分との分離により得た高沸点燃料を第1の燃料として用い、或いは、高沸点燃料を第1の燃料と共に主燃料として燃焼室に供給する。

【0007】 好ましくは、燃料分離手段は、第2の燃料の低沸点成分と高沸点成分との分離にエンジンの排気熱を利用する。好ましくは、エンジンはディーゼルエンジンであり、第1および第2の燃料は軽油である。好ましくは、副燃料供給手段は、エンジンの運転状態に応じて、補助燃料供給量を制御する。より好ましくは、副燃

50

料供給手段は、低沸点燃料を貯留しておき、エンジンが所定運転域で運転されているときに、貯留しておいた低沸点燃料を吸気管内に供給する。所定運転域は、エンジンの始動運転域、加速運転域および低速全開運転域を含む。

#### 【0008】

【作用】主燃料供給手段により、第1の燃料が主燃料としてエンジンの燃焼室に供給される。また、燃料分離手段により、第2の燃料の低沸点成分と高沸点成分とが分離され、低沸点燃料を得る。この低沸点燃料は、副燃料供給手段により、エンジンの吸気管内に補助燃料として供給される。低沸点燃料は自己着火性に富むので、主燃料への着火が促進されて着火遅れが短縮される。また、エンジン燃焼室内圧の急上昇が抑制されて運転騒音が低減する。

【0009】本発明の好適態様では、第1の燃料と同種の第2の燃料が用いられる。この場合にも、補助燃料が、着火性に優れた低沸点燃料からなるので、着火遅れ短縮効果が奏される。また、別の態様では、例えば超音波振動子を有する燃料微粒化手段により低沸点燃料が例えば加振されることによって微粒化され、次いで、補助燃料として供給される。この場合、補助燃料の着火性が更に向かって着火遅れが短縮される。また、補助燃料と空気との混合が促進され、空気利用率が向上してスモークが低減することになる。

【0010】別の態様では、高沸点燃料が第1の燃料として用いられ、或いは、第1の燃料と共に主燃料として供給される。この場合、着火性低下を招くことなく、高沸点燃料が有効利用される。別の態様では、エンジンの排気熱を利用して低沸点成分と高沸点成分とが分離され、成分分離のための特別な熱源が不要になる。

【0011】別の態様では、ディーゼルエンジンに軽油が主燃料として供給されると共に軽油の低沸点成分が補助燃料として供給され、ディーゼルエンジンでの燃焼状態向上が図られる。更に別の態様では、副燃料供給手段により補助燃料供給量がエンジン運転状態に応じて制御される。例えば、エンジンが始動運転域、加速運転域および低速全開運転域を含む所定運転域で運転されているときに、貯留しておいた低沸点燃料がエンジンに供給される。この場合、全エンジン運転域で成分分離および補助燃料供給を行う場合に比べて、燃料分離手段および副燃料供給手段の負担が軽減され、また、エンジンが所定運転域で運転されているときの補助燃料供給が確実に行われて、所定運転域でのスモーク低減などが達成される。

#### 【0012】

【実施例】図1において、本発明の一実施例による燃料供給装置が装備されるエンジン1は、例えば、軽油燃料を使用する4気筒ディーゼルエンジンであって、コントローラ2の制御下で作動する例えば分配型の噴射ポンプ

3と、この噴射ポンプ3からの高圧燃料をエンジン1の図示しないシリング内へ噴射するための噴射ノズル4と、エンジン1のシリングに連通する吸気管5とを備えている。

【0013】燃料供給装置は、噴射ポンプ3および噴射ノズル4を介してエンジン1のシリング内に主燃料を供給すると共に、エンジン1の吸気管5内に補助燃料を供給するもので、本実施例では、軽油の高沸点成分を主燃料として供給し、低沸点成分を補助燃料として供給するようになっている。このため、燃料供給装置は、軽油の低沸点成分と高沸点成分とを分離するための燃料分離装置11を備え、この燃料分離装置11には、軽油燃料が燃料パイプ12を介して供給されるようになっている。

【0014】図示を省略するが、燃料分離装置11は、燃料パイプ12に連通する気化室を備え、この気化室の回りには加熱パイプが配されている。加熱パイプの一端はエンジン1の排気管の第1中間部に連通し、加熱パイプの他端は、第1中間部よりも下流側において排気管に連通している。このため、排気管内を流れる排気ガスの一部が加熱パイプ内に流入し、次いで、加熱パイプ内を流れて排気管へ排出される。そして、加熱パイプ内を流れる高温の排気ガスにより気化室が加熱され、従って、燃料パイプ12を介して気化室内に導入された軽油が加熱されて軽油の低沸点成分が気化して燃料ガスになり、その一方で、軽油の高沸点成分は気化室底部に液体の高沸点燃料として溜まる。

【0015】気化室底部に溜まった高沸点燃料は、高沸点燃料パイプ13を介して噴射ポンプ3に供給され、更に、噴射ポンプ3および噴射ノズル4を介してエンジン30のシリングへ主燃料として供給されることになる。一方、気化室内で気化した低沸点成分は、燃料ガスパイプ14を介して、冷却装置付きの燃料貯留タンク15内に導入され、貯留タンク15の冷却装置(図示略)により冷却されて液化して、セタン価が高く自己着火性に富む低沸点燃料となる。この低沸点燃料は、低沸点燃料パイプ16を介してインジェクタ17に供給される。そして、コントローラ2により駆動制御されるインジェクタ17により、低沸点燃料が燃料微粒化装置19に噴射される。燃料微粒化装置19は、低沸点燃料を微粒化して得た補助燃料をチャンバ18に供給する。

【0016】このチャンバ18は、補助燃料通路20を介してエンジン1の吸気管5に連通している。そして、補助燃料通路20には、補助燃料供給量を調節するための開閉弁21が配され、この開閉弁21の開度は、コントローラ2により駆動制御されるアクチュエータ例えばステッパモータ22によって調節されるようになっている。

【0017】本実施例の燃料微粒化装置19は、図2に示すように、振動ホーン191を備えている。この振動ホーン191は、インジェクタ取付孔が形成された略円

5

板状のホーン本体191aと、これと一緒に中空円筒部191bとを有し、インジェクタ取付孔にインジェクタ17が嵌装されている。そして、中空円筒部191bの軸方向中間部において中空円筒部191bの周壁には、この中空円筒部の半径方向内方に突出する突起191cが一体に形成され、また、中空円筒部191bの先端には、燃料溜まり板191dが先端開口の相当部分を塞ぐように中空円筒部191bの周壁と一緒に形成されている。

【0018】一方、振動ホーン本体191aの、中空円筒部191bと反対側の頂面には、超音波振動子としての環状の電歪素子192が配され、この電歪素子192は、振動ホーン本体191aと支持板193との間に締付けボルト194により挟持されている。燃料微粒化装置19は、コントローラ2により駆動制御される発振装置195を更に有している。詳細な図示を省略するが、この発振装置195は、超音波周波数たとえば40KHzの第1励振信号および所定周波数たとえば320Hzの第2励振信号を夫々発生するための第1及び第2発振部と、第1励振信号を第2励振信号で変調するための変調部とを含み、変調部の出力側は電歪素子192に接続されている。変調部出力が印加されると、電歪素子192は、例えば40KHzの第1励振信号により加振されると共に、例えば320Hzの第2励振信号により加振されることになる。

【0019】以下、上述の構成の燃料供給装置の作動を説明する。ディーゼルエンジン1の運転中、コントローラ2は、図示しない各種センサからの出力信号に基づいて、エンジン1が、スモーク発生量の多い所定運転域、例えば始動運転域、加速運転域または低速全開運転域で運転されているか否かを判別する。

【0020】エンジン1が所定運転域以外の運転域で運転されていれば、コントローラ2の制御下で、インジェクタ17が非作動化され、燃料微粒化装置19の発振装置195から電歪素子192への第1及び第2励振信号の印加が禁止され、更に、開閉弁21が閉弁するようにステッパモータ22が駆動制御される。この結果、インジェクタ17から燃料微粒化装置19への低沸点燃料の噴射が停止し、燃料微粒化装置19による低沸点燃料の微粒化が停止され、更に、チャンバ18とエンジン1の吸気管5との連通が遮断される。このため、エンジン1の燃焼室への補助燃料供給が阻止される。

【0021】その一方で、軽油燃料の高沸点成分からなる高沸点燃料が、高沸点燃料パイプ13を介して燃料分溜装置11から噴射ポンプ3に主燃料として供給される。そして、コントローラ2により駆動制御される噴射ポンプ3からの高圧の主燃料が、夫々の噴射ノズル4に好適タイミングで供給されて、噴射ノズル4からエンジン1の燃焼室内に噴射される。

【0022】上述の場合と異なり、エンジン1が所定運

6

転域で運転されていれば、コントローラ2の制御下で、インジェクタ17が開弁駆動され、燃料微粒化装置19の発振装置195から電歪素子192に第1及び第2励振信号が印加され、また、開閉弁が開弁するようにステッパモータ22が駆動される。この結果、燃料貯留タンク15内に貯留されていた低沸点燃料が燃料微粒化装置19の振動ホーン191のガイド突起191cに供給される。このとき、電歪素子192は発振装置195からの第1及び第2励振信号により加振されて振動している。そして、電歪素子192の振動によりガイド突起191cの低沸点燃料は燃料溜まり板191d上に移動して均一に微粒化され、空中に放出されて噴霧を形成する。しかも、互いに周波数を異にする第1及び第2励振信号で電歪素子192を加振するので、單一周波数の励振信号で加振する場合に比べて、低沸点燃料全体が良好に微粒化される。

【0023】そして、低沸点燃料の均一な微粒子はチャンバ18内の空気中に散乱し、霧化された補助燃料となる。このとき、開閉弁21が開かれていることから、補助燃料は、補助燃料通路20を介してエンジン1の吸気管5に流入し、吸気管5内を流れる空気と共にエンジン1の燃焼室内へ吸入される。以上の様に、エンジン1が所定運転域で運転されていると、補助燃料がエンジン1の燃焼室内に供給される。その一方で、エンジン1が所定運転域以外の運転域で運転されている場合と同様、高沸点燃料がエンジン1の燃焼室に主燃料として供給される。この様に、セタン価が高くて自己着火性の良い低沸点燃料からなる補助燃料が供給されると、燃焼室内に着火しやすい雰囲気が形成され、従って、主燃料への着火性が向上し、着火遅れ期間が短縮される。また、補助燃料が霧化されていることから、燃料と空気との混合が促進されて空気利用率が向上し、これにより、スモーク発生量が低減する。

【0024】注目すべきは、本実施例のように補助燃料が主燃料と同種燃料である場合にも、顕著な着火性向上およびスモーク低減効果が奏されることである。また、所定エンジン運転域でのみ補助燃料供給を行うと、補助燃料供給を全エンジン運転域で行う場合に比べて、燃料分溜装置11および燃料微粒化装置19に対して要求される処理性能を適度に抑制でき、これにより、両装置11、19の低コスト化、コンパクト化が可能になる。

【0025】さて、エンジン運転中、エンジン1の排気管を流れる排気ガスの一部が、燃料分溜装置11の加熱パイプ内を流れる。このため、加熱パイプに近接して配された気化室の軽油燃料が排気熱により加熱され、軽油燃料の低沸点成分が気化される。その一方で、軽油燃料の高沸点成分は気化室内に液体の高沸点燃料として溜まり、上述のように、高沸点燃料パイプ13を介して噴射ポンプ3に供給される。即ち、特別の熱源を用いず、低沸点成分と高沸点成分とを分離できる。

【0026】気化室内で気化した低沸点成分は、燃料ガスパイプ14を介して燃料貯留タンク15内に導入され、同タンクの冷却装置により冷却されて液化し、低沸点燃料となる。この低沸点燃料は、上述のように、補助燃料として供される。なお、燃料分離装置11における軽油燃料の低沸点成分と高沸点成分との分離が燃料消費に対して遅れを生じたとしても、両成分を含む軽油燃料が噴射ポンプ3へ供給されるに過ぎず、支障はない。また、この様な事態は、ある程度の時間内に解消されて、補助燃料供給が必要に応じて再開可能となる。

【0027】本発明は、上記実施例に限定されず、種々に変形可能である。実施例では、軽油燃料を使用するディーゼルエンジンに適用した場合について説明したが、本発明の燃料供給装置は、ディーゼルエンジン以外にも、例えば、ダイレクト・インジェクション方式のガソリンエンジンにも装備可能である。また、実施例では、主燃料と同種燃料からなる補助燃料を使用したが、主燃料と異種の補助燃料を用いても良い。

【0028】また、実施例では、主燃料として主に燃料の高沸点成分を用いるようにしたが、低沸点成分と高沸点成分とに分離していない燃料を主燃料として用いても良く、また、成分分離していない燃料および燃料の高沸点成分の双方を主燃料として用いても良い。また、実施例では、燃料分離装置の熱源として排気熱を利用するようにしたが、これに代えて、その他の熱源、たとえば電熱ヒータを用いても良く、或いは、排気熱とその他の熱源の双方を用いても良い。図3は、電熱ヒータを熱源とした燃料分離装置を示し、図中、参照符号111、112は電熱ヒータおよび気化室を夫々示す。

【0029】さらに、本発明の燃料供給装置に燃料微粒化装置を装備することは必須ではない。また、実施例では、電歪素子を含む燃料微粒化装置を用いたが、他の燃料微粒化装置を用いても良い。

### 【0030】

【発明の効果】上述のように、本発明の燃料供給装置は、第1の燃料をエンジンの燃焼室に主燃料として供給するための主燃料供給手段と、第2の燃料の低沸点成分と高沸点成分とを分離して低沸点燃料を得るための燃料分離手段と、低沸点燃料を補助燃料としてエンジンの吸気管内に供給するための副燃料供給手段とを備えるので、セタン価が高く自己着火性に優れる、燃料の低沸点成分を、補助燃料として供給でき、このため、主燃料への着火を促進して着火遅れを短縮でき、燃料室内圧の急上昇を抑制して運転騒音を低減できる。

【0031】また、第1の燃料と同種燃料である第2の燃料を用いる本発明の好適な態様によれば、主燃料と補助燃料とが同種である場合にも、相当の着火遅れ短縮効果などを達成できる。また、超音波振動子などを有する

燃料微粒化手段を備えた好適な態様では、低沸点燃料を微粒化して補助燃料として供するので、補助燃料の着火性が更に向上して着火遅れを短縮できる。また、補助燃料と空気との混合を促進して、空気利用率を向上し、スマートを低減できる。

【0032】高沸点燃料を第1の燃料として用い、或いは、第1の燃料と共に主燃料として供給する好適な態様によれば、着火性低下を招くことなく、高沸点燃料を有効利用できる。エンジンの排気熱を利用して低沸点成分と高沸点成分とを分離する好適な態様によれば、成分分離のための特別な熱源が不要になる。

【0033】また、ディーゼルエンジンに軽油を主燃料として供給すると共に軽油の低沸点成分を補助燃料として供給する好適な態様によれば、ディーゼルエンジンでの燃焼状態を向上できる。更に、副燃料供給手段により補助燃料供給量をエンジン運転状態に応じて制御する好適な態様では、例えば、エンジンが始動運転域、加速運転域および低速全開運転域を含む所定運転域で運転されているときに、貯留しておいた低沸点燃料をエンジンに供給するので、全エンジン運転域で成分分離および補助燃料供給を行う場合に比べて、燃料分離手段および副燃料供給手段の負担を軽減しつつ、エンジンが所定運転域で運転されているときの補助燃料供給を確実に行え、これにより、所定運転域でのスマート低減などを達成できる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による燃料供給装置を周辺要素と共に示す概略図である。

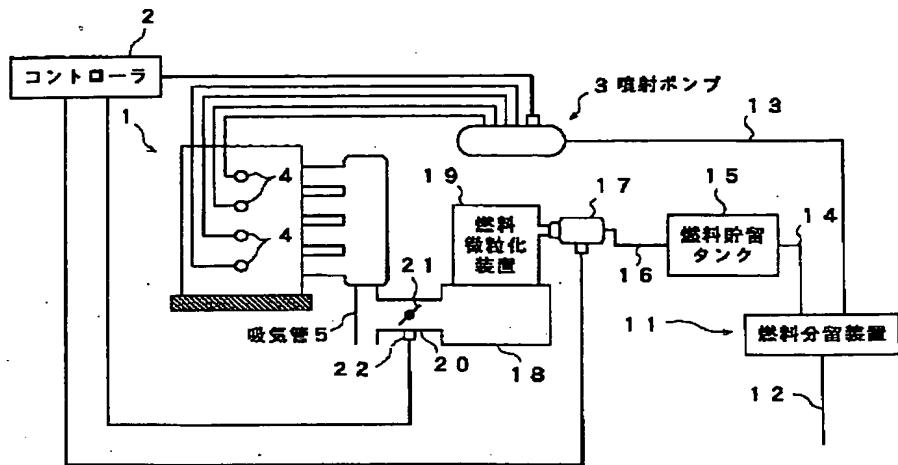
【図2】図1に示した燃料微粒化装置をその一部をプロックで示す概略断面図である。

【図3】図1に示した燃料分離装置の変形例を示す概略斜視図である。

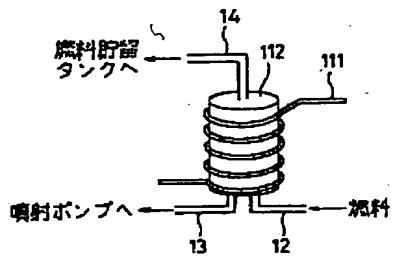
### 【符号の説明】

- 1 ディーゼルエンジン
- 2 コントローラ
- 3 噴射ポンプ
- 4 噴射ノズル
- 5 吸気管
- 11 燃料分離装置
- 15 冷却装置付きの燃料貯留タンク
- 17 インジェクタ
- 18 チャンバ
- 19 燃料微粒化装置
- 21 開閉弁
- 191 振動ホーン
- 192 電歪素子
- 195 発振装置

【図1】



【図3】



【図2】

